

Braz. J. vet. Res. anim. Sci.,
São Paulo, v. 34, n. 5, p. 270-275, 1997.

Estudos hematológicos em *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, Teleostei) – Parte I

Hematological studies in *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, Teleostei) – Part I

Ivete Kotomi UEDA¹; Mizue Imoto EGAMI¹; Wilson da Silva SASSO¹; Eliana Reiko MATUSHIMA²

CORRESPONDENCE TO:
Eliana Reiko Matushima
Departamento de Patologia
Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da USP
Av. Prof. Dr. Orlando Marques
de Paiva, 87 - Cidade
Universitária Armando de Salles
Oliveira.
05508-000 - São Paulo - SP -
Brasil
e-mail: ermatush@usp.br

1 - Departamento de Morfologia
Universidade Federal de São
Paulo - EPM - São Paulo - SP
2 - Departamento de Patologia
Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da USP

RESUMO

Avaliou-se o hemograma e a morfologia celular em amostras de sangue periférico obtidas de 10 peixes da espécie *Oreochromis niloticus*. Parte das mesmas foi utilizada para o estudo da hematimetria, isto é, contagem de eritrócitos ($\bar{x} = 2,35 \times 10^6/\text{mm}^3 \pm 0,12$), taxa de hemoglobina, ($\bar{x} = 7,04 \text{ g/dL} \pm 0,38$), hematócrito ($\bar{x} = 27,85\% \pm 1,62$), HCM ($\bar{x} = 30,31 \text{ pg} \pm 1,64$), VCM ($\bar{x} = 118,6 \mu^3 \pm 3,53$), CHCM ($\bar{x} = 25,78\% \pm 1,72$), contagem global de leucócitos ($\bar{x} = 16,08 \times 10^3/\text{mm}^3 \pm 1,28$), contagem de trombócitos ($\bar{x} = 61,69 \times 10^3/\text{mm}^3 \pm 5,96$), sendo a avaliação da morfologia das células do sangue realizada através do estudo de extensões sangüíneas submetidas à coloração de Wright. Os eritrócitos e trombócitos nucleados apresentaram-se elípticos; neutrófilos e eosinófilos esféricos de tamanho variável, com o núcleo também esférico, apresentaram citoplasmas abundantes, ligeiramente basófilo e altamente acidófilo, respectivamente. Não foram vistas as formas polimorfonucleares dessas células. Os basófilos apresentaram núcleo esférico e granulações metacromáticas. Os monócitos e os linfócitos assemelharam-se morfológicamente aos dos mamíferos.

UNITERMOS: Sangue; Morfologia; Hematologia; *Oreochromis niloticus*; Peixes.

INTRODUÇÃO

O interesse pelos peixes como animais de laboratórios tem aumentado de maneira considerável nas últimas décadas. Inúmeros trabalhos têm sido publicados, abordando a sua fisiologia, bioquímica, patologia (Houston *et al.*¹³, 1971, Fletcher¹¹, 1975, Matushima¹⁹, 1988 e Nakamoto *et al.*²⁰, 1992), ou mesmo os aspectos imunocitoquímicos (Koumans-van-Diepen *et al.*¹⁷, 1994). No que se refere à hemato-ictiologia propriamente dita, devem ser destacados os trabalhos de Oria²² (1932), Phillips Jr.²³ (1940) e Black *et al.*² (1966) como pioneiros, ao estabelecerem comparação do quadro hematológico entre as diversas espécies. Nas décadas subseqüentes, inúmeras investigações foram realizadas para estabelecer os valores do hemograma dos peixes teleósteos (Catton⁵, 1951, Jakowska¹⁵, 1956 e Ezzat *et al.*⁸, 1974). Assim, quanto ao estudo das células de linhagem eritrocítica, citam-se as publicações de Badawi; Said¹ (1971), Blaxhall; Daisley³ (1973), Ezzat *et al.*⁸ (1974) e Imagawa *et al.*¹⁴ (1989), ressaltando-se outros autores que se preocuparam com o estudo da morfologia dos eritrócitos (Catton⁵, 1951, Ribeiro²⁵, 1978 e Imagawa *et al.*¹⁴, 1989). No que se refere à determinação dos índices hematimétricos absolutos, pode-se citar os trabalhos de Ribeiro²⁵ (1978) e Oladimeji *et al.*²¹ (1988). Em relação aos trombócitos, Ribeiro²⁵ (1978) e Imagawa *et al.*¹⁴ (1989) descreveram variações quanto ao número e à morfologia dos mesmos. Por outro lado, alguns autores demonstraram interesse especial no estudo dos leucócitos envolvendo os mais variados aspectos (Srivastava²⁶, 1968, Blaxhall; Daisley³, 1973, Ezzat *et al.*⁸, 1974, Ellis⁷, 1976, Ferguson¹⁰, 1976, Boomker⁴, 1981, Doggett; Harris⁶, 1989 e Imagawa *et al.*¹⁴, 1989). Em face do exposto e consideran-

do-se que, em relação ao estudo hematológico propriamente dito, especificamente da espécie *Oreochromis niloticus*, a literatura é escassa, este trabalho tem por objetivo estudar, nessa espécie de teleósteo, os aspectos morfológicos das células sangüíneas, bem como estabelecer os valores dos diferentes componentes do hemograma do sangue periférico.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 10 espécimes de *Oreochromis niloticus*, ciclídeo, de água doce, da classe dos teleósteos, sem levar em consideração o sexo, mantidos em tanques aerados com bombas compressoras, à temperatura ambiente, provenientes do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. O peso desses animais variou de 135 g a 370 g e o comprimento total de 20,0 cm a 27,5 cm. Para o estudo morfológico e hematimétrico de *Oreochromis niloticus*, 2 ml de sangue foram colhidos por punção da veia caudal, na presença de anticoagulante EDTA, após a anestesia com benzocaína na concentração de 1/10.000 em água de torneira. As amostras de sangue foram colhidas no período de dezembro a março de 1990, isto é, durante o verão, quando a temperatura da água foi mantida ao redor de 20°C. Foram realizadas três extensões sangüíneas de cada peixe, submetidas à coloração pelo método de Wright e utilizadas para a contagem diferencial e descrição morfológica de eritrócitos, leucócitos e trombócitos. Foram contados 100 leucócitos de cada extensão, totalizando-se 300 células para cada animal, o que possibilitou a obtenção da média da contagem diferencial de leucócitos de cada peixe.

Para a contagem total de células sanguíneas, tanto de eritrócitos quanto de leucócitos, foi empregada a câmara de Neubauer utilizando-se como diluidores respectivamente os líquidos de Hayen (Hendricks¹², 1952) e de Shaw (Srivastava²⁶, 1968). Na determinação do volume globular ou hematócrito, utilizou-se o método do micro-hematócrito a 12.000 r.p.m. (Quentel; Obach²⁴, 1992). A dosagem de hemoglobina foi efetuada com o uso do método de cianometa-hemoglobina (Facchini⁹, 1987). A partir dos valores de contagem de eritrócitos, porcentagem de hematócrito e valor da taxa de hemoglobina, foram calculados os valores dos índices hematimétricos absolutos (Jannini; Jannini Filho¹⁶, 1978), ou seja, do Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração Hemoglobínica Corpuscular Média (CHCM). Para a contagem de trombócitos, foi utilizado o método indireto, conforme descrito por Imagawa *et al.*¹⁴ (1989).

O critério de escolha para a nomenclatura das células sanguíneas dos peixes estudados foi baseado no aspecto morfológico do núcleo, padrão de distribuição dos grânulos, bem como nos aspectos tintoriais. Para classificar os diferentes tipos de leucócitos

seguiu-se a nomenclatura adotada por Ezzat *et al.*⁸ (1974), porque as descrições morfológicas apresentadas por esses autores são mais adaptáveis ao material usado nesta pesquisa. Imagawa *et al.*¹⁴ (1989) relataram que ainda não foram bem padronizados os critérios para a classificação e nomenclatura das células sanguíneas dos peixes, em razão das dúvidas sobre a morfologia precisa relacionada aos trombócitos e linfócitos.

RESULTADOS

O número global de eritrócitos de *Oreochromis niloticus* variou ao redor de $2,35 \times 10^6/\text{mm}^3$ (Tab.1). A dosagem de hemoglobina e a determinação do valor do hematócrito mostraram, respectivamente, valores médios de: $7,04 \text{ g/dL} \pm 0,38$ e $27,85\% \pm 1,62$ (Tab.1). No que se refere aos índices hematimétricos absolutos, foram obtidos os seguintes valores médios: VCM – $118,6 \mu^3 \pm 3,53$; HCM – $30,31 \text{ pg} \pm 1,64$; e CHCM – $25,78\% \pm 1,72$ (Tab.1).

Com relação às observações dos elementos figurados do sangue periférico de *Oreochromis niloticus* pode-se identificar as

Tabela 1

Contagem de eritrócitos, dosagem de hemoglobina, determinação do hematócrito e índices hematimétricos absolutos do sangue periférico de *Oreochromis niloticus* (São Paulo, 1990).

PEIXE	ERIT ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	HB (g/dL)	HTC (%)	VCM (μ^3)	HCM (pg)	CHCM (%)
1	1,88	6,7	20,0	106	35,6	33,5
2	2,22	7,1	27,0	122	32,0	26,3
3	3,08	8,0	35,0	114	26,0	22,8
4	2,22	5,1	26,0	117	23,0	19,6
5	2,07	6,3	28,0	135	30,4	22,5
6	2,88	7,4	33,0	114	25,7	22,4
7	2,28	6,0	26,0	114	26,3	23,1
8	2,02	6,3	23,0	114	31,2	27,4
9	2,52	8,3	35,5	141	32,9	23,4
10	2,30	9,2	25,0	109	40,0	36,8
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$2,35 \pm 0,12$	$7,04 \pm 0,38$	$27,85 \pm 1,62$	$118,6 \pm 3,53$	$30,31 \pm 1,64$	$25,78 \pm 1,72$

ERIT = Eritrócito; HB = Hemoglobina; HTC = Hematócrito; VCM = Volume Corpuscular Médio; HCM = Hemoglobina Corpuscular Média; CHCM = Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média.

Tabela 2

Contagens total e diferencial de leucócitos e de trombócitos do sangue periférico de *Oreochromis niloticus* (São Paulo, 1990)

PEIXE	LEUC (x10 ³ /mm ³)	NEUT (/mm ³) (%)	EOS (/mm ³) (%)	BASÓ (/mm ³) (%)	LINF (/mm ³) (%)	MONÓ (/mm ³) (%)	TROMB (x10 ³ /mm ³)					
1	7,30	3073,3	42,1	7,3	0,1	7,3	0,1	4022,3	55,1	189,8	2,6	38,54
2	13,53	5939,7	43,9	0,0	0,0	0,0	0,0	6940,9	51,3	649,4	4,8	63,71
3	14,80	7622,0	51,5	14,8	0,1	0,0	0,0	6171,6	41,7	991,6	6,7	77,62
4	17,53	10062,2	57,4	0,0	0,0	35,1	0,2	6118,0	34,9	1314,7	7,5	71,48
5	14,60	5883,8	40,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8292,8	56,8	423,4	2,9	54,85
6	18,87	10925,8	57,9	0,0	0,0	37,7	0,2	6736,6	35,7	1169,9	6,2	100,80
7	17,53	10202,5	58,2	0,0	0,0	17,5	0,1	6205,6	35,4	1104,4	6,3	68,86
8	20,20	10463,6	51,8	40,4	0,2	40,4	0,2	7474,0	37,0	2181,6	10,8	42,62
9	14,93	7181,3	48,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6882,7	46,1	866,0	5,8	49,64
10	21,47	10649,1	49,6	0,0	0,0	21,5	0,1	8630,9	40,2	2168,5	10,1	48,76
\bar{x}	16,08	8200,33	50,08	6,25	0,04	15,95	0,09	6747,54	43,42	1105,93	6,37	61,69
$S\bar{x}$	±1,28	±844,92		±4,10		±5,34		±408,09		±208,79		±5,96

LEUC = Leucócito; NEUT = Neutrófilo; EOS = Eosinófilo; BASÓ = Basófilo; LINF = Linfócito; MONÓ = Monócito; TROMB = Trombócito.

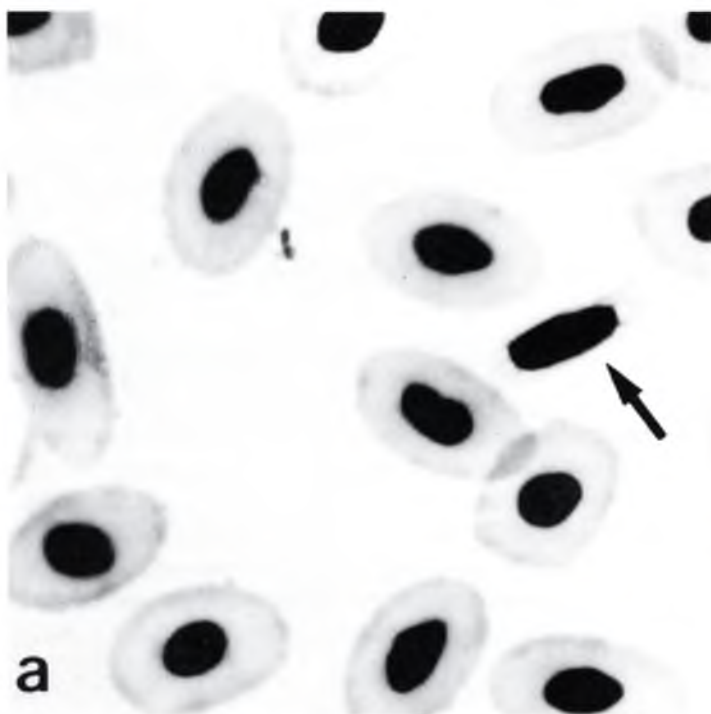


Figura 1a

Fotomicrografia da extensão do sangue periférico de *Oreochromis niloticus*. Eritrócitos ao redor de um trombócito elíptico (seta). Método de Wright. Oc. 10x. Obj. 100x.

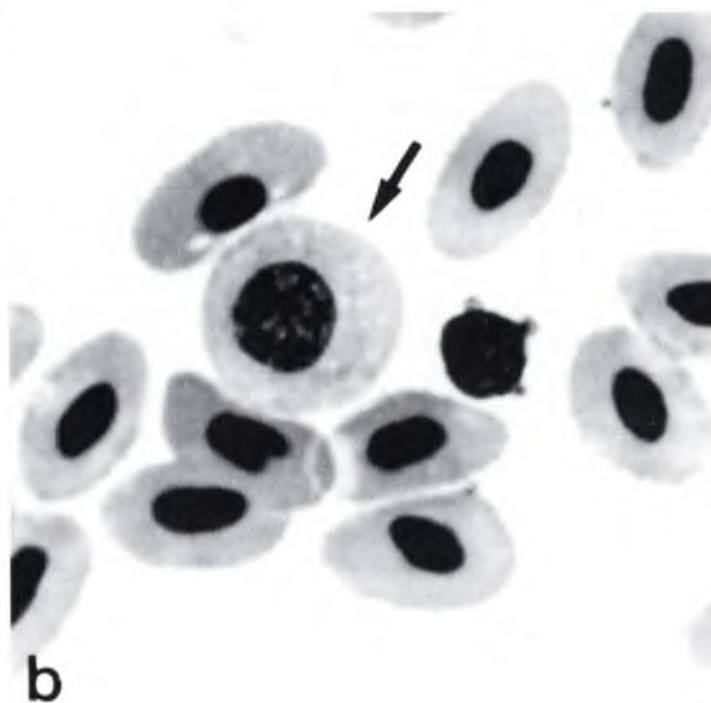


Figura 1b

Fotomicrografia da extensão do sangue periférico de *Oreochromis niloticus*. Eritrócitos ao redor de um leucócito do tipo neutrófilo, em posição central (seta), ao lado de um linfócito. Método de Wright. Oc. 10x. Obj. 100x.

seguintes células: eritrócitos, trombócitos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos. O valor médio do número total de leucócitos encontrado em *Oreochromis niloticus* foi de $16,08 \times 10^3/\text{mm}^3 \pm 1,28$ (Tab.2). A contagem diferencial dos leucócitos demonstrou a predominância dos neutrófilos ($8200,33/\text{mm}^3 \pm 844,92$) e seguidos numericamente por menor valor de linfócitos ($6747,54/\text{mm}^3 \pm 408,09$) (Tab.2). Os valores médios de monócitos, eosinófilos e basófilos foram de $1105,93/\text{mm}^3 \pm 208,79$; $6,25/\text{mm}^3 \pm 4,10$ e $15,95/\text{mm}^3 \pm 5,34$, respectivamente (Tab.2). Em relação ao número de trombócitos, o valor médio encontrado em *Oreochromis niloticus* foi de $61,69 \times 10^3/\text{mm}^3 \pm 5,96$ (Tab.2). Tendo discretas variações na dimensão, a forma predominante de eritrócito encontrada em *Oreochromis niloticus* foi a elíptica, com o núcleo também elíptico e localizado centralmente, sendo a heterocromatina corada em violeta e o citoplasma acidófilo (Fig. 1a).

No que se refere aos neutrófilos, os mesmos apresentavam-se esféricos e de tamanho variável; o citoplasma era abundante e ligeiramente basófilo, mostrando escassos grânulos azurófilos. O núcleo esférico era pequeno, corado em violeta e geralmente localizado excêntricamente (Fig.1b). Os eosinófilos de *Oreochromis niloticus* eram vistos sob a forma esférica, de tamanho variável, citoplasma abundante e preenchido homogeneamente por grânulos acidófilos grandes e de tamanho variável. A heterocromatina de cor violeta ocupava todo o núcleo que, geralmente, estava situado em posição central e, eventualmente, em posição excêntrica. Os basófilos eram esféricos, com citoplasma rico em granulações fortemente basófilas, de tamanho variável e corados metacromaticamente. O núcleo era esférico e corado em violeta. Às vezes, não foi possível distinguir o contorno nuclear em virtude da presença desses grânulos. Os linfócitos esféricos e de tamanho variável, com citoplasma escasso e ligeiramente basófilo, apresentavam, com frequência, pro-

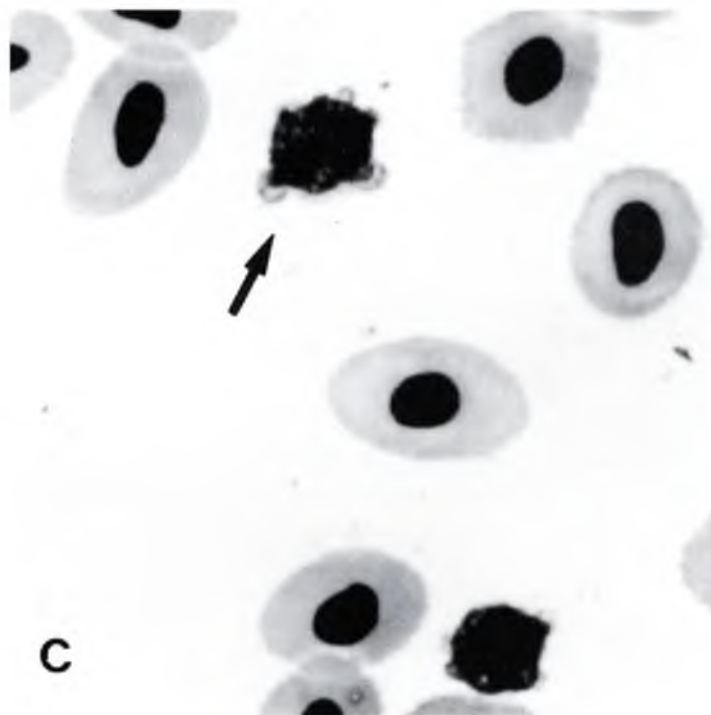


Figura 1c

Fotomicrografia da extensão do sangue periférico de *Oreochromis niloticus*. Leucócito do tipo linfócito (seta), circundado por eritrócitos. Método de Wright. Oc. 10x. Obj. 100x.

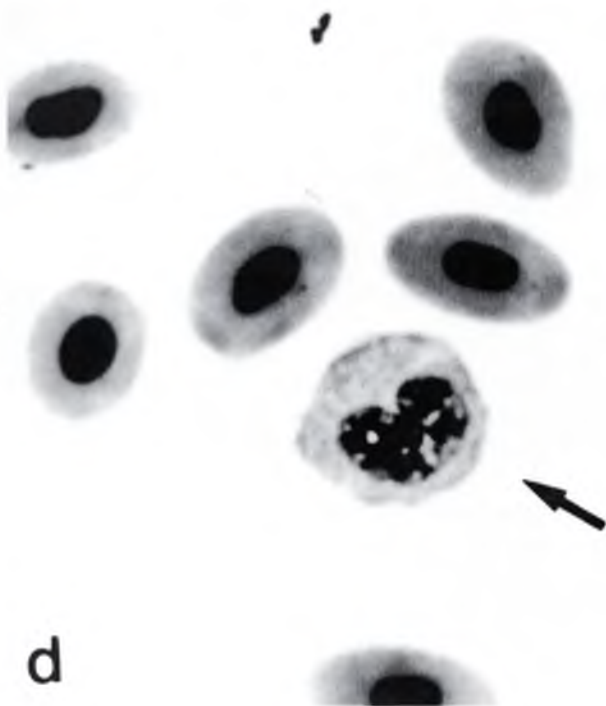


Figura 1d

Fotomicrografia da extensão do sangue periférico de *Oreochromis niloticus*. Eritrócitos ao redor de um leucócito do tipo monócito (seta). Método de Wright. Oc. 10x. Obj. 100x.

jeções citoplasmáticas denominadas “blebs”, bem como a presença de raros grânulos azurófilos. O núcleo era esférico, corado em violeta, ocupando quase toda a superfície da célula (Fig. 1c). Os monócitos eram predominantemente esféricos e com contorno irregular. O citoplasma era abundante e basófilo, com alguns grânulos azurófilos e, eventualmente, havia a presença de vacúolos. O núcleo de coloração violeta era rico em eucromatina, grande e chanfrado, podendo ser esférico e situado excêntricamente (Fig. 1d). Os trombócitos eram elípticos, com núcleo também elíptico e localizado centralmente; a heterocromatina corava-se em violeta, sendo o citoplasma ligeiramente acidófilo com pequenas áreas arredondadas e claras nas extremidades (Fig. 1a). Ocasionalmente foram encontradas formas esféricas.

DISCUSSÃO

O estudo morfológico das células sanguíneas demonstrou que, com discretas variações na dimensão, a forma predominante de eritrócito encontrada em *Oreochromis niloticus* foi a elíptica, correspondente àquela observada por Imagawa *et al.*¹⁴ (1989) para *Cyprinus carpio*. O valor médio do número de eritrócitos obtido em *Oreochromis niloticus* está muito próximo ao constatado por Ribeiro²⁵ (1978) para *Pimelodus maculatus*, porém mostrou-se superior aos valores relatados em *Tilapia galilaea* por Badawi; Said¹ (1971). A concentração de hemoglobina de *Oreochromis niloticus* corresponde àquela de *Salmo trutta* (Blaxhall; Daisley³, 1973). Em relação ao valor do hematócrito, as médias estão muito próximas daquelas de *Tilapia zilli* e *Tilapia aurea* (Badawi; Said¹, 1971).

Quanto aos índices hematimétricos absolutos, os valores médios obtidos em *Oreochromis niloticus* diferem daqueles relatados por Ribeiro²⁵ (1978) em *Pimelodus maculatus* e por Oladimeji *et al.*²¹ (1988) em *Oreochromis niloticus*. Possivelmente essas diferenças de resultados estariam relacionadas principalmente aos fatores tamanho e peso dos peixes (diferentes espécies) e à metodologia utilizada.

É referido na literatura que os valores de leucócitos podem variar muito entre os peixes da mesma espécie ou entre espécies diferentes. O valor médio do número total de leucócitos encontrado em *Oreochromis niloticus* assemelha-se ao demonstrado por Imagawa *et al.*¹⁴ (1989) em *Cyprinus carpio*. Na contagem diferencial de leucócitos registrou-se a predominância de neutrófilos, com valor que confirma aquele relatado por Boomker⁴ (1981) em *Sarotherodon mossambicus*. Segue-se em magnitude numérica o valor de linfócitos, o que difere das achados de Blaxhall; Daisley³ (1973) em *Salmo trutta*, os quais referem a predominância de linfócitos, com valor ao redor de 85%. Alguns autores realizaram contagem diferencial de leucócitos em peixes, considerando o tamanho dos espécimes e a variação sazonal. Assim, Ezzat *et al.*⁸ (1974), em *Tilapia zilli*, relataram que o número de neutrófilos é diretamente proporcional ao tamanho desses peixes; e quanto à variação sazonal, os mesmos obtiveram menor porcentagem de neutrófilos no período correspondente à época de clima frio, razão pela qual as amostras foram colhidas na época de verão.

Os neutrófilos de *Oreochromis niloticus* apresentaram-se esféricos e de tamanho variável, com citoplasma abundante e ligeiramente basófilo, apresentando escassos grânulos azurófilos, descrição que corresponde àquela relatada em *Tilapia zilli* por Ezzat *et al.*⁸ (1974). A morfologia verificada para os eosinófilos de *Oreochromis niloticus* assemelha-se àquela encontrada por Ezzat *et al.*⁸ (1974) em *Tilapia zilli*, e o número absoluto e o percentual deste tipo celular demonstrado nesta pesquisa são concordantes com aqueles encontrados por Martins; Pitombeira¹⁸ (1968) em *Opisthonema oglinum*. Os basófilos apresentaram-se esféricos, com citoplasma rico em granulações fortemente basófilas de tamanho variável e coradas metacromaticamente, correspondendo tal descrição à demonstrada por Ezzat *et al.*⁸ (1974) em *Tilapia zilli*. Quanto ao número de basófilos, deve ser ressaltado que é semelhante ao constatado por Boomker⁴ (1981) em *Sarotherodon mossambicus*. Os linfócitos esféricos e de tamanho variável, com citoplasma escasso e ligeiramente basófilo, foram também descritos por Srivastava²⁶ (1968) em quatro tipos de teleosteos. Os monócitos apresentaram-se predominantemente esféricos e com contorno irregular, e sua morfologia confirma os achados de Srivastava²⁶ (1958) e Ezzat *et al.*⁸ (1974). Em relação ao valor médio deste tipo celular deve ser ressaltado que se assemelhou ao encontrado por Ezzat *et al.*⁸ (1974), sendo, no entanto, inferior numericamente ao demonstrado por Srivastava²⁶ (1968), ao estudarem peixes de espécies diferentes de teleosteos.

Quanto aos trombócitos de *Oreochromis niloticus*, que se mostraram elípticos, com núcleo também elíptico, tiveram morfologia que não difere daquela encontrada por Doggett; Harris⁶ (1989) em *Oreochromis mossambicus*. Considerando-

se as grandes variações numéricas existentes relatadas na literatura sobre hematologia de peixes em geral, a contagem média global de trombócitos de *Oreochromis niloticus* difere daquela de Imagawa *et al.*¹⁴ (1989), que obtiveram valores menores. Tal disparidade de resultado estaria relacionada à dificuldade no diagnóstico morfológico diferencial entre alguns trombócitos e pequenos linfócitos esféricos. Essas células, apesar de semelhantes, apresentam pequena diferença no

grau de condensação do material nuclear maior nos linfócitos e na coloração do citoplasma.

Assim sendo, considerando-se os resultados obtidos com a avaliação no sangue periférico de *Oreochromis niloticus*, pode-se contribuir com o estabelecimento de valores de referência do hemograma e das características morfológicas das células sanguíneas nesta espécie de teleosteo.

SUMMARY

Hemogram and cell morphology of peripheric blood samples obtained from 10 *Oreochromis niloticus* fishes have been evaluated. Some of these samples have been used in the accomplishment of hematimetry: eritrocytes count ($\bar{x} = 2.35 \times 10^6/\text{mm}^3 \pm 0.12$), hemoglobin rate ($\bar{x} = 7.04 \text{ g/dL} \pm 0.38$), hematocrit ($\bar{x} = 27.85\% \pm 1.62$), MHC ($\bar{x} = 30.31 \text{ pg} \pm 1.64$), MCV ($\bar{x} = 118.6 \mu^3 \pm 3.53$), MCHC ($\bar{x} = 25.78\% \pm 1.72$), total leucocytes count ($\bar{x} = 16.08 \times 10^3/\text{mm}^3 \pm 1.28$), trombocytes count ($\bar{x} = 61.69 \times 10^3/\text{mm}^3 \pm 5.96$). Morphological evaluation of blood cells was performed by means blood smears extension submitted to Wright staining. Both nucleated eritrocytes and trombocytes presented an elliptical shape; neutrophils and eosinophils were spherical with spherical nucleus presenting different sizes, they also showed profuse cytoplasm which were slightly basophilic and highly acidophilous, respectively. Polymorphonuclear shapes in these cells have not been verified. Basophils have shown spherical nucleus and metachromatic granulations. Monocytes as well as lymphocytes resembled morphologically those of mammals.

UNITERMS: Blood; Morphology; Hematology; *Oreochromis niloticus*; Fishes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - BADAWEI, H. K.; SAID, M. M. A comparative study of the blood of four *Tilapia* species (Pisces). **Marine Biology**, v. 8, n. 3, p. 202-4, 1971.
- 2 - BLACK, E. C.; TUCKER, H. H.; KIRKPATRICK, D. The effect of hemolysis upon the oxygen affinity of hemoglobin in the Atlantic (*Salmo salar*) and landlocked salmon (*Salmo salar sebago*). **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 23, n.10, p. 1575-1780, 1966.
- 3 - BLAXHALL, P. C.; DAISLEY, K. W. Routine haematological methods for use with fish blood. **Journal of Fish Biology**, v. 5, n. 6, p. 771-81, 1973.
- 4 - BOOMKER, J. The haemocytology and histology of the haemopoietic organs of South African freshwater fish. III. The Leucocytes, plasma cells and macrophages of *Clarias gariepinus* and *Sarotherodon mossambicus*. Onderstepoort. **Journal of Veterinary Research**, v. 48, n. 4, p. 185-93, 1981.
- 5 - CATTON, W. T. Blood cell formation in certain Teleost fishes. **Blood**, v. 6, n. 1, p. 39-60, 1951.
- 6 - DOGGETT, T. A.; HARRIS, J. E. Ultrastructure of the peripheral blood leucocytes of *Oreochromis mossambicus*. **Journal of Fish Biology**, v. 34, n. 5, p. 747-56, 1989.
- 7 - ELLIS, A. E. Leucocytes and related cells in the plaice *Pleuronectes platessa*. **Journal of Fish Biology**, v. 8, n. 2, p. 143-56, 1976.
- 8 - EZZAT, A. A.; SHABANA, M. B.; FARGHALY, A. M. Studies on the blood characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais). I. Blood cells. **Journal of Fish Biology**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 1974.
- 9 - FACCHINI, B. H. Estudos hematológicos sobre *Mugil liza* Cuvier & Valenciennes e *Mugil curema* Cuvier & Valenciennes da região estuarina lagunar de Cananéia, 25° 1' S. Brasil. São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1987. 159 p. Dissertação (Mestrado).
- 10 - FERGUSON, H. W. The ultrastructure of plaice (*Pleuronectes platessa*) leucocytes. **Journal of Fish Biology**, v. 8, n. 2, p. 139-42, 1976.
- 11 - FLETCHER, G. I. The effects of capture "stress", and storage of whole blood cells plasma, proteins, glucose and electrolytes of the winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*). **Canadian Journal of Zoology**, v.53, n. 2, p. 197-206, 1975.
- 12 - HENDRICKS, L. J. Erythrocyte counts and hemoglobin determinations for two species of suckers, genus *Catostomus*, from Colorado. **Copeia**, v. 1, n. 4, p. 265-6, 1952.
- 13 - HOUSTON, A. H.; MADDEN, J. A.; WOODS, R. J.; MILES, H. M. Some physiological effects of handling and trichaine methanesulphonate anesthetization upon the brook trout, *Salvelinus fontinalis*. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 28, n. 4, p. 625-33, 1971.
- 14 - IMAGAWA, T.; HASHIMOTO, Y.; KITAGAWA, H.; KON, Y.; KUDO, N.; SUGIMURA, M. Morphology of blood cells in carp (*Cyprinus carpio* L.). **Japanese Journal of Veterinary Science**, v. 51, n. 6, p. 1163-2, 1989.
- 15 - JAKOWSKA, S. Morphologie et nomenclature des cellules du sang des téléostéens. **Revue d'Hematologie**, v. 11, p. 519-39, 1956.
- 16 - JANNINI, P.; JANNINI FILHO, P. Interpretação clínica do hemograma. São Paulo, Sarvier, 1978. p. 109-111.
- 17 - KOUMANS-van-DIEPEN, J. C. E.; HARMSEN, E. G. M.; ROMBOUT, J. H. W. M. Immunocytochemical analysis of mitogen responses of carp (*Cyprinus carpio* L.) peripheral blood leucocytes. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.42, n. 2, p. 209-19, 1994.
- 18 - MARTINS, J. M.; PITOMBEIRA, M. S. High leukocyte count in fishes. **Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas**, v. 1, n. 2, p. 89-92, 1968.
- 19 - MATUSHIMA, E. R. Cinética da reação inflamatória induzida pela carragenina na bexiga natatória de *Oreochromis niloticus* (Tilápia do Nilo). São Paulo, 1988. 53 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.
- 20 - NAKAMOTO, W.; SILVA, A. J.; MACHADO, P. E. A.; PADOVANI, C. R.; SILVA, A. J.; MACHADO, E. A. Leukocytes and *Cyrtilia gomesi* (blood parasite) in *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1975 (Pisces, Symbranchidae) from the Birigui region of São Paulo. [Brazil]. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51, n. 4, p. 755-61, 1992.
- 21 - OLADIMEJI, A. A.; AYANTOYE, A. A.; ESIEVO, K. A. N. Haematological differences between two tropical freshwater fishes, *Oreochromis niloticus* and *Clarias lazera*. **Revue de Zoologie Africaine**, v. 102, p. 487-92, 1988.
- 22 - ORIA, J. Elementos figurados do sangue de alguns Teleosteos fluviais brasileiros (*Nematognathas*, *Characideos*, *Gymnotideos*, *Poeciliideos*). I. Erythrocytes: formas normaes, formas jovens e formas involuídas. **Anais da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**, v. 8, n.1, p. 43-68, 1932.
- 23 - PHILLIPS JR., A. M. The development of anemia in trout fed a synthetic diet and its cure by the feeding of fresh beef liver. **The Progressive Fish Culturist**, v. 48, n. 1, p. 11-13, 1940.

- 24 - QUENTEL, C.; OBACH, A. The cellular composition of the blood and haematopoietic organs of turbot *Scophthalmus maximus* L. **Journal of Fish Biology**, v. 41, n. 5, p. 709-716, 1992.
- 25 - RIBEIRO, W. R. **Contribuição ao estudo da hematologia de peixes**. Morfologia e citoquímica das células do sangue e dos tecidos hematopoéticos do mandí amarelo, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803. Ribeirão Preto, 1978. 110 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 26 - SRIVASTAVA, A. K. Studies on the haematology of certain freshwater teleosts. IV. Leucocytes. **Anatomischer Anzeiger**, v. 123, p. 520-33, 1968.

Recebido para publicação: 14/8/95

Aprovado para publicação: 8/11/96